

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-128575

(43)Date of publication of application : 31.05.1991

(51)Int.Cl.

HO4N 1/40
G03G 15/01

(21)Application number : 01-267727

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 13.10.1989

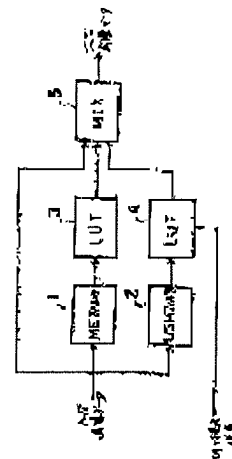
(72)Inventor : TANMACHI YOSHIYUKI

(54) PICTURE QUALITY ADJUSTMENT SYSTEM FOR PICTURE PROCESSING UNIT

(57)Abstract:

PURPOSE: To suppress generation of spot noise and void in an edge part by varying an angle of a conversion curve of an edge emphasis conversion table in response to the sharpness so as to adjust the sharpness and shifting the conversion curve in response to the reduction or magnification rate so as to move a cut-off point.

CONSTITUTION: The sharpness adjustment is fine adjustment of the sharpness, the optimum edge emphasis conversion table is used as a standard table with sharpness 0 and constants α (positive constant), α' (negative constant) are multiplied with the table to revise the angle of the conversion curve. Moreover, in the case of the adjustment of the picture quality in response to the reduction or magnification rate, the cut-off point is matched in either of the main scanning direction or the subscanning direction to revise the parameter of the edge emphasis conversion table.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報(A)

平3-128575

⑤Int. Cl.⁵H 04 N 1/40
G 03 G 15/01

識別記号

1 0 1 C
S

庁内整理番号

6940-5C
2122-2H

④公開 平成3年(1991)5月31日

審査請求 未請求 請求項の数 8 (全26頁)

⑥発明の名称 画像処理装置の画質調整方式

②特 願 平1-267727

②出 願 平1(1989)10月13日

⑦発 明 者 反 町 義 幸 東京都港区赤坂3丁目3番5号 富士ゼロックス株式会社
内

⑧出 願 人 富士ゼロックス株式会 東京都港区赤坂3丁目3番5号
社

⑨代 理 人 弁理士 阿 部 龍 吉 外6名

明 細 書

1. 発明の名称

画像処理装置の画質調整方式

2. 特許請求の範囲

(1) 画像信号の雑音や網点成分を除去して高画質の画像信号を得る画像処理装置の画質制御方式において、網点成分を除去し中間調画像の平滑化を行うローパスの平滑用フィルタ、該平滑用フィルタの出力を変換する平滑用変換テーブル、高い周波数成分からなるエッジ部を検出するバンドパスのエッジ検出用フィルタ、および該エッジ検出用フィルタの出力を変換するエッジ強調用変換テーブルを備え、標準パラメータに定数を演算してエッジ強調用変換テーブルを変更することにより画質を調整するようにしたことを特徴とする画像処理装置の画質調整方式。

(2) シャープネス調整の度合に応じて定数を設定し、該定数を標準パラメータに乗算することによりシャープネス調整の度合に応じてエッジ強調用変換テーブルを変更することを特徴とする請求

項1記載の画像処理装置の画質調整方式。

(3) 標準パラメータのマイナス側は固定にしたことを特徴とする請求項2記載の画像処理装置の画質調整方式。

(4) 縮比率に応じて定数を設定し、該定数を標準パラメータから減算することにより縮比率に応じてエッジ強調用変換テーブルを変更することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置の画質調整方式。

(5) 縮小の場合にはエッジ強調用変換テーブルの変更を行わないようにしたことを特徴とする請求項4記載の画像処理装置の画質調整方式。

(6) 代表的な縮比率における定数を設定して該定数間を補間することによって全縮比率に対する定数を設定したことを特徴とする請求項4記載の画像処理装置の画質調整方式。

(7) エッジ強調用変換テーブルのカットオフ点は縮比率に応じて決定することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置の画質調整方式。

(8) 標準パラメータから縮比率に応じた定数を

減算し、しかる後シャープネス調整の度合に応じた定数を乗算することによって設定された縮比率でのシャープネス調整のためのエッジ強調用変換テーブルを生成することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置の画質調整方式。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、カラー複写機やカラープリンタその他の画像を形成出力する装置に関し、特に原稿を読み取った画像信号の雑音や網点成分を除去し高画質の画像信号を得る画像処理装置の画質調整方式に関する。

〔従来の技術〕

カラー複写機やカラーレーザプリンタのようなデジタルカラー画像形成装置は、フルカラーになると、Y（イエロー）、M（マゼンダ）、C（シアン）、K（ブラック）からなる4色の現像機を搭載し、それぞれのカラートナー像を現像し重ねることによりカラー画像を再現している。つまり、4回のコピープロセスを実行することによりはじ

めてフルカラーのコピーが完了することになる。従って、原稿をカラーでコピーするには、プラテン上に載置された原稿を光学的に読み取ってカラー分解信号を取り出し、反射信号から濃度信号に変換して精細度や粒状性、再現性等を上げるための処理を施しトナー現像信号を生成する処理を各現像色について繰り返している。

黒のトナーの現像機のみを搭載した従来の複写機は、文字原稿を主体とする各種書類のコピーに用いられるのが普通であり、その点でごく普通のビジネス、或いは事務用機器として使用されるものであったため、エッジが強調された2値画像の再現性が注目されていたが、カラー複写機になると、むしろ事務用よりも鮮やかな色彩の写真やカラー印刷原稿等の中間調画像の色や画像の滑らかさ等も含めた多様な再現性が問題となる。すなわち、カラー複写機では、従来のような文字原稿に加えて写真原稿や印刷原稿、これらの混在原稿等、異質の原稿モードについてそれぞれに適合するような画質調整を行うことが必要になる。

〔発明が解決しようとする課題〕

例えば文字原稿や写真原稿、印刷原稿のうち、文字原稿のような2値画像は、鮮鋭度を高めるためにエッジ強調が必要であるのに対し、写真原稿、印刷原稿のような中間調画像は、原稿中の網成分を除去してモアレを防止すると共に粒状性を向上させるために平滑化処理が必要である。逆に2値画像で平滑化が効きすぎると、文字等のエッジがぼけて鮮鋭度が悪くなり、中間調画像でエッジ強調が効きすぎると、画像中でエッジが目立って荒い画像となり、滑らかな画像が得られなくなる。つまり、2値画像と中間調画像とは、エッジ強調処理と平滑化処理とを使い分けることが必要である。また、これらの混在画像の場合にはその中間で、文字部も写真部も印刷部も一応の再現性が得られるような処理が要求される。

また、中間調画像を再現する場合には、好みに応じて感覚的に鮮鋭度を強めたり、弱めたりする画像のシャープネスを調整できるようにすることも要求される。さらには、縮比率機能を備えた複写

機が一般的になってきているが、この縮比率機能を用いた場合には、縮比率によってエッジ部の応答周波数が変化し、画質が変化するので、縮比率を変えても一定の再現性を維持するには画質調整のパラメータを変更することが必要となる。

上記のように高画質の画像を再現するためには、原稿モードに応じて平滑化処理とエッジ強調処理に関するパラメータを変更しなければならない。さらに、シャープネスや縮比率によりパラメータを変更調整できるようにすると、これらの組み合わせで考えた場合、非常に多くのパラメータテーブルを用意しなければならなくなる。

本発明は、上記の課題を解決するものであって、その目的は、画質調整が簡便にできるようにすることである。また、本発明の他の目的は、パラメータの設定に規則性を持たせることである。さらに本発明の他の目的は、簡単な演算でパラメータの設定を変更できるようにすることである。本発明の他の目的は、連続的に縮比率に応じてパラメータの変更を対応可能にすることである。

〔課題を解決するための手段および作用〕

そのために本発明は、第 1 図に示すように画像信号の雑音や網点成分を除去して高画質の画像信号を得る画像処理装置の画質制御方式において、網点成分を除去し中間調画像の平滑化を行うローパスの平滑用フィルタ 1、該平滑用フィルタ 1 の出力を変換する平滑用変換テーブル 3、高い周波数成分からなるエッジ部を検出するバンドパスのエッジ検出用フィルタ 2、および該エッジ検出用フィルタ 2 の出力を変換するエッジ強調用変換テーブル 4 を備え、標準パラメータに定数を演算してエッジ強調用変換テーブル 4 を変更し、ミキサ 5 で入力画像データと平滑用変換テーブル 3 の出力とエッジ強調用変換テーブル 4 の出力とを合成することにより画質を調整するようにしたことを特徴とする。

上記のように標準パラメータに定数を演算してエッジ強調用変換テーブル 4 を変更するので、標準パラメータとそれぞれに応じた定数を設定しておくことにより多数のテーブルを用意しておかな

防ぎながら、画質の調整を行うことができる。

また、設定された縮比率でのシャープネス調整のためのエッジ強調用変換テーブルを生成する場合には、標準パラメータから縮比率に応じた定数を減算し、しかる後シャープネス調整の度合に応じた定数を乗算することによって、シャープネス調整の度合によりカットオフ点変動しないようにする。

〔実施例〕

以下、図面を参照しつつ実施例を説明する。

この実施例では、カラー複写機を画像処理装置の 1 例として説明するが、これに限定されるものではなく、プリンタやファクシミリ、その他の画像処理装置にも適用できることは勿論である。

まず、実施例の説明に先立って目次を示す。

(I) 画質制御回路の構成

- (I-1) 非線形平滑用フィルタ
- (I-2) 非線形エッジ強調用フィルタ
- (I-3) 原稿モードによるパラメータの設定
- (I-4) シャープネスによるパラメータ

くても最適なエッジ強調用変換テーブルのパラメータを設定することができる。

また、演算では、シャープネス調整の度合に応じて定数を設定し、該定数を標準パラメータに乗算することによりシャープネス調整の度合に応じてエッジ強調用変換テーブルを変更することを特徴とし、標準パラメータのマイナス側は固定にしたことを特徴とする。さらには、縮比率に応じて定数を設定し、該定数を標準パラメータから減算することにより縮比率に応じてエッジ強調用変換テーブルを変更することを特徴とする。縮小の場合にはエッジ強調用変換テーブルの変更を行わないようにし、或いは代表的な縮比率における定数を設定して該定数間を補間することによって全縮比率に対する定数を設定し、エッジ強調用変換テーブルのカットオフ点は縮比率に応じて決定することを特徴とする。

上記のようにして変換カーブの角度およびカットオフ点を制御することによりスポットノイズやエッジ部の白抜け等のデフエクトが発生するのを

の変更

(I-5) 縮比率によるパラメータの変更

(I-6) パラメータの設定法

(II) パラメータの設定処理

(III) イメージ入力システム (IPS)

(III-1) IPS のモジュール構成

(III-2) IPS のハードウェア構成

(I) 画質制御回路の構成

従来の線形フィルタで雑音や網点成分を除去しようとする、原稿中の文字等のエッジ部分も損なわれ、コピーとして満足できる画質を得ることはできない。そこで、エッジ部分を損なうことなく雑音や網点成分を除去するためには、非線形フィルタを用いることが必要になる。このような画像信号に対する非線形フィルタとして、種々のものが提案されており、主に以下のように大別される。

- ① 非線形関数の級数展開に基づくもの
- ② 無記憶形非線形変換と線形フィルタの組み合わせによるもの

- ③ フィルタ係数の非線形制御によるもの
- ④ 区分的に線形フィルタ係数をもつもの
- ⑤ フィルタ窓内の信号値を並べ換えて処理するもの
- ⑥ 信号の閾値分解に基づくもの

デジタルカラー複写機において、各種入力画像を忠実に再現するためには、一方では、雑音やモアレの発生原因となる網点成分を除去し、他方では、文字等のエッジ部をよりシャープにして出力することが要求される。これを非線形フィルタで実現するためには、以下の2つの要素が必要になる。

- ① エッジ部を保存しつつ雑音、網点成分を除去するフィルタ（非線形平滑用フィルタ）
- ② 雑音を強調せず、エッジ部のみを強調するフィルタ（非線形エッジ強調用フィルタ）

第2図は2つのフィルタ（いずれも非線形フィルタで構成されるもの）の概略構成を示す図、第3図は非線形平滑用フィルタの周波数特性を説明するための図、第4図はエッジ強調用フィルタを

$$= \begin{bmatrix} a_{-N/2, -N/2} & \dots & a_{0, -N/2} & \dots & a_{N/2, -N/2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{-N/2, 0} & \dots & a_{0, 0} & \dots & a_{N/2, 0} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{-N/2, N/2} & \dots & a_{0, N/2} & \dots & a_{N/2, N/2} \end{bmatrix}$$

である。これより線形平滑用フィルタ11の出力 $d_{m,n}$ は、次式で表される。

$$d_{m,n} = \sum_{k=-N/2}^{N/2} \sum_{l=-N/2}^{N/2} a_{k,l} \cdot x_{m+k, n+l}$$

このとき $a_{k,l}$ で表されるフィルタの周波数特性は、例えば $a_{k,l}$ の特性が第3図(a)に示すような低域通過型フィルタのとき、同図(b)に示すような通過域のゲインがほぼ1で位相が反転している高域通過型フィルタとなる。

したがって、画像の平坦な部分や周波数のあまり高くなくところの雑音については、小さな値を示し、エッジ等については高い値を示す。つまり、一般的には、エッジ部、網点部、平坦部の順に低い値となる。

そこで、この出力に対して非線形変換部12により関数 $F(d)$ を導入することを考える。 $F(d)$ は例

説明するための図、第5図はエッジ強調用非線形変換を説明するための図である。

(1-1) 非線形平滑用フィルタ

非線形平滑用フィルタを示したのが第2図(a)であり、2次元の線形平滑用フィルタ11のタップ数を $(N+1) \times (N+1)$ としたとき、直流成分が1の低域通過フィルタの係数 $a_{k,l}$ は次のように表される。

$$\sum_{k=-N/2}^{N/2} \sum_{l=-N/2}^{N/2} a_{k,l} = 1$$

なお、通常のフィルタにおいて N は偶数となっている。このとき線形平滑用フィルタ11で用いる係数 $a_{k,l}$ は、 $a_{k,l}$ の中心の係数から1を引いた直流分0の係数として与えられる。

$$\sum_{k=-N/2}^{N/2} \sum_{l=-N/2}^{N/2} a_{k,l} = 0$$

ここで、

$$\begin{bmatrix} a_{-N/2, -N/2} & \dots & a_{0, -N/2} & \dots & a_{N/2, -N/2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{-N/2, 0} & \dots & a_{0, 0} & \dots & a_{N/2, 0} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{-N/2, N/2} & \dots & a_{0, N/2} & \dots & a_{N/2, N/2} \end{bmatrix}$$

えば次のように設定される。

$$F_{m,n} = \begin{cases} d_{m,n} & ; |d_{m,n}| \leq th \text{ のとき} \\ 0 & ; |d_{m,n}| > th \text{ のとき} \end{cases}$$

したがって、非線形MEフィルタ出力 $y_{m,n}$ は、以下のように表される。

$$y_{m,n} = \begin{cases} x_{m,n} + d_{m,n} & ; |d_{m,n}| \leq th \text{ のとき} \\ x_{m,n} & ; |d_{m,n}| > th \text{ のとき} \end{cases}$$

ここで、直流分1のときの低域通過型フィルタ $a_{k,l}$ の出力 $y_{m,n}$ は、次の式となる。

$$\begin{aligned} y_{m,n} &= \sum_{k=-N/2}^{N/2} \sum_{l=-N/2}^{N/2} a_{k,l} \cdot x_{m+k, n+l} \\ &= x_{m,n} + \sum_{k=-N/2}^{N/2} \sum_{l=-N/2}^{N/2} a_{k,l} \cdot x_{m+k, n+l} \\ &= x_{m,n} + d_{m,n} \end{aligned}$$

これより上記 $y_{m,n}$ の式は、 $y_{m,n}$ の式における $|d_{m,n}| \leq th$ の場合に等しい。すなわち、このとき、非線形平滑用フィルタの出力 $y_{m,n}$ は、線形低域通過型フィルタを適用したものとなり、 $|d_{m,n}| > th$ のとき、入力信号 $x_{m,n}$ がそのまま出力されることがわかる。

したがって、ここで用いた閾値 t_h をエッジ部分とその他の部分とが分離できるところに設定すれば、エッジを保存したままその他の部分のみを平滑化処理できることになる。

上記のように非線形平滑用フィルタにより網点成分を取り除き、また、場合によっては、エッジ成分も保存できるが、これだけでは、フィルタ処理後のディザ処理によるエッジ劣化から起こる文字再現不良は解決できない。そのために、逆にエッジを強調させることが必要となる。

(1-2) 非線形エッジ強調用フィルタ

エッジ強調での目標は、高域の雑音や網点成分に左右されずに文字等のエッジ部分を抽出し強調してやることであり、主に第2図(b)に示すように線形エッジ強調用フィルタ13と非線形変換部14の2要素より構成されている。線形エッジ強調用フィルタ13は、例えば第4図に示すような特性のものを用いる。エッジ検出用フィルタ13の特性は、同図から判るように帯域通過型(バンドパス)フィルタのものであり、入力として想定さ

れる133線(5.21ps/mm)~200線(7.91ps/mm)の網点原稿の成分を除くエッジ成分を検出できるように設定される。

この出力値をそのまま用いると、雑音成分も若干含まれるため、非線形平滑用フィルタのときと同様に例えばLUTで構成される非線形変換部14で非線形変換し、雑音成分を除去してエッジ部を強調するための信号を取り出す。

このとき第2図(b)に示す非線形エッジ強調用フィルタの出力 $Z_{n,n}$ は、次の式で表される。

$$Z_{n,n} = f_n(e_{n,n}) \\ = f_n \left(\sum_{k=-N/2}^{N/2} \sum_{l=-N/2}^{N/2} b_{k,l} \cdot x_{n+k,n+l} \right)$$

ここで、 $e_{n,n}$ はエッジ検出用フィルタ13の出力、また、 $b_{k,l}$ はエッジ検出用フィルタ13の係数であり、

$$\sum_{k=-N/2}^{N/2} \sum_{l=-N/2}^{N/2} b_{k,l} = 0$$

である。非線形変換部14の変換関数 f_n は、雑音や網点成分の値が小さいことを想定して、第5図に示すように閾値 ϵ_1 、 ϵ_2 を設け、この間の範囲を雑音の帯域と認識して出力を0にし、それ

以外(強調帯域)をエッジ成分として強調するように設定される。

以上の非線形平滑用フィルタと非線形エッジ強調用フィルタの2種を合成することで第1図に示すようなデジタルカラー複写機において要求されるフィルタを構成することができる。

(1-3) 原稿モードによるパラメータの設定

第6図はエッジ強調用非線形変換部の変換特性を説明するための図、第7図は平滑用非線形変換部の変換特性を説明するための図である。

エッジ強調用非線形変換を行うエッジ強調用変換テーブル(LUT)の変換特性は、立ち上がり点の値、 x (被変換値)の最大値に対する y (変換値)、漸近線の交点の値、 x 方向の漸近線との接点の値等により設定することができる。まず、標準モードを写真・文字の混在原稿に適用するものとする、この標準モードにおける正の方向の変換特性は、255階調で第6図に示すように立ち上がり点の値 x_0 を60±20(最大値255の0.24近傍)、 x の最大値 $x_1=255$ に対

する y の値 y_1 を180±20(最大値255の0.71近傍)、漸近線の交点の値 x_2 、 y_2 を120±20(最大値255の0.47近傍)、160±20(最大値255の0.63近傍)、また、漸近線との接点の x 方向の値 x_3 を100±20(最大値255の0.39近傍)に設定し、負の方向の場合には、これらの1/2~1/3の範囲内に設定すると、全体として良好な画像を再現することができる。

これに対して印刷モードの場合には、網点を拾ったり強調度を強くするとざらざらした感じの画像になってしまうので、これを避けるために例えば x_0 を ≥ 80 、 y_1 を ≤ 160 程度に全体として図示右方にシフトして強調度を弱めにとると、良好な画像を再現することができる。しかし、文字モードの場合には、印刷モードの場合とは逆に例えば x_0 を ≤ 40 、 y_1 を ≥ 200 程度に全体として図示左方にシフトして強調度を強めにとると、エッジを強調しシャープにすることができ、良好な文字画像を再現することができる。そして、写

真モードの場合には、ボケず精細度を高くするためある程度のエッジ強調が必要であるので、標準モードと文字モードとの中間にあってむしろ文字モードに近い内容の設定とすると、高い精細度で写真画像を再現することができる。

すなわち、標準モードに対して印刷モードは、立ち上がり点を右にずらして強調度も弱くするので、あまりエッジを検出せず粒状性にも影響を与えないようにすることができる。写真モードは、印刷モードに比較して立ち上がり点を左にシフトし強調度も強くし、文字モードはさらに立ち上がり点を左にシフトすることによってこの傾向が高くなることができる。

平滑用非線形変換を行う平滑用変換テーブルの変換特性は、標準（混在）モードおよび印刷モードの場合には、第7図(a)に示すように平滑用フィルタの出力をそのまま出力するが、写真モードの場合には、エッジ成分がなまらなようにカットする。また、文字モードの場合には、平滑処理をカットしてしまうことによって、エッジ成分のな

る。

第8図はエッジ強調用変換テーブルによるエッジ強調量調整を説明するための図である。

エッジ強調用変換テーブルにおいて、例えばマイナスエッジ量にตอบสนองする変換量を大きくしすぎると、第8図(a)に示すような入力画像データの濃度に対して検出される同図(b)のエッジ量が同図(a)の入力画像データに加算されて同図(c)に示すように強調されるため、エッジ部に白抜けが発生する。また、エッジ強調用変換テーブルのカットオフ点を小さくすると、比較的滑らかな絵柄の上にスポットノイズが発生し、さらに小さくすると、網点成分を強調してモアレになってしまう。逆にカットオフ点を大きくすると、エッジの強調量が弱くなるという問題がある。

(A) シャープネスによるパラメータの変更

第9図はシャープネスによるパラメータの変更方法を説明するための図である。

シャープネス調整は、鮮鋭度の微調整を行うものであり、最適化されたエッジ強調用変換テー

まりをなくすることができる。

(1-4) 画質調整

先に述べたように画像の鮮鋭度を少し強めたい、或いは弱めたいという要求に応えるためにシャープネス調整が設けられる。

シャープネス調整は、鮮鋭度を変化させる調整機能であり、正負の方向にそれぞれ段階的に鮮鋭度を変化させるものであるが、エッジ強調処理では、上記のようにエッジ検出用フィルタの出力をエッジ強調用変換テーブルによって制御することにより自由に強弱が調整できるので、シャープネスに対応してこのエッジ強調量を調整することによって画像の鮮鋭度を強めたり弱めたりすることができる。また、縮拡機能を用いた場合には、縮拡率によってエッジ部の応答周波数が変動し、画質が劣化するので、このような画質調整も、エッジ強調用変換テーブルのパラメータを変更することによって実現できる。そこで、本発明は、エッジ強調用変換テーブルのパラメータを変えることにより簡便に画質調整を行うようにしたものであ

る。シャープネス0の標準テーブルとし、これに定数 α （プラス側の定数）、 α' （マイナス側の定数）を乗算して変換カーブの角度を変更する。つまり、変換カーブの角度 θ 、 θ' を変えることによって、エッジの強調度が変わり鮮鋭度が調整される。

上記の問題を考慮し、変換カーブの変更において以下の制限を設ける。この場合において、カットオフ点は固定し、プラス側に乗じる定数 α に上限を、マイナス側に乗じる定数 α' に下限を設ける。さらに、シャープネスがプラスの場合には、変換テーブルのマイナス側の角度 θ' は変更しないようにする。カットオフ点を固定するのは、スポットノイズを増加させないようにするためである。また、定数 α に上限を設けるのは、孤立エッジが目立つようになるのを防ぐためであり、定数 α' に下限を設けるのは、シャープネス0が強い場合に、画質幅が大きすぎることをないようにするためである。そして、シャープネスがプラスの場合に角度 θ' を固定とするのは、エッジ部に白

抜けが生じるのを防ぐようにするためである。

このシャープネス調整のためのパラメータ変更法は、各原稿モードに適用できる。

(B) 縮比率によるパラメータの変更

第 10 図は縮比率によるパラメータの変更方法を説明するための図、第 11 図は拡大処理による網点周波数成分の変化を説明するための図である。

縮処理では、先に述べたように縮比率によってエッジ部の応答周波数、網点成分の応答周波数が変わる。そこで、このような縮比率に応じた画質の調整では、カットオフ点を主走査方向、副走査方向のいずれかに合わせてエッジ強調用変換テーブルのパラメータを変更する。この場合の演算は、第 10 図(a)に示すように定数 d 、 d' を減算することによって行うが、その定数 d 、 d' は、同図(b)に示すように縮比率に比例した定数 d を設定し、これをエッジ強調用変換テーブルのプラス側から減算する定数とする。なお、エッジ量 e の変調量 $Q = f(e)$ は、エッジ量 e が 0 の場合にはそのままとする。エッジ強調用変換テーブルのマ

イナス側から加算する定数 d' は、

$$d' = \left| \frac{b'}{b} \right| \cdot d$$

によって求めた値とする。なお、 b は変換量のプラス側最大値、 b' は変換量のマイナス側最大値である。

エッジ強調用変換テーブルを縮比率に応じてどのように加減算してゆくかについては、第 10 図(b)に示すように 100%~400%まで 1%きざみで加減算量 $d = f(\%)$ を線形に変化させてもよい。また、いくつかの倍率で加減算量 d の最適値を求め、その間を補間する方法を採用してもよい。その場合、非線形でもよい。また、加減算量 d の値は、1%きざみではなく数段階にしてもよい。

ところで、フィルタ処理される主走査方向の画像データの周波数は縮比率に関係なく一定であるが、副走査方向に対する画像データの周波数は、拡大になると第 11 図に示すように低くなり、逆に縮小になると高くなる。したがって、先に述べ

たようにカットオフ点を周波数の低い方に合わせてエッジ強調用変換テーブルのパラメータを変更すると、縮小時は、主走査方向に対する周波数の方が常に副走査方向に対する周波数より低くなり、この周波数は変わらないので、定数 d は 0 とする。この縮比率によるパラメータの変更法は、各原稿モードに適用できる。

(1-8) パラメータの設定法

第 12 図はパラメータの設定法を説明するための図である。

上記のように平滑処理およびエッジ強調処理のパラメータを変更すると、縮比率が変わってもモアレやボケの少ない高画質の画像を再現することができるが、これを実現するためには、第 12 図(a)に示すような 3 軸からパラメータを選択、変更する処理が必要となる。モード、シャープネス、縮比率に応じてパラメータを変更する場合、膨大なパラメータの選択の組み合わせが必要となるが、全パラメータをどのように算出、設定するかについて説明する。この場合、基本的には、上記の説

明から明らかなように

- ① まず、混在モード、シャープネス 0、縮比率 100%を中心点とするパラメータを決め、
- ② 次に例えば混在モード、縮比率 100%とするシャープネス基本軸でのパラメータを決め、
- ③ シャープネス 0、縮比率 100%とするモード基本軸でのパラメータを決め、
- ④ ②と③より各モードでのシャープネス用パラメータを決め、
- ⑤ 混在モード、シャープネス 0とする縮比率基本軸でのパラメータを決め、
- ⑥ ③と⑤より各モードでの縮比率用パラメータを決め、
- ⑦ そして基本軸から外れた残りのパラメータを決める。

以上により第 12 図(b)に示すような空間のパラメータが決まる。したがって、例えばモードが混在モードであれば、混在モードを切り口とするシャープネス基本軸と縮比率基本軸からなる平面でシャープネスと縮比率に応じたパラメータが選択さ

れ、写真モードであれば図示空間の上面でシャープネスと縮放率に応じたパラメータが選択される。つまり、モードでは4つの切り口平面をもつことになる。このようにすることによってモード、シャープネス、縮放率に応じたパラメータの選択、変更を行うことができる。

したがって、この場合の手順は、原稿モード毎にシャープネス0、縮放率100%を中心点とする標準のパラメータを決め、各原稿モードによって標準のパラメータを選んだ後、縮放率に応じて定数の減算を行い、次にシャープネスに応じて定数の乗算を行えばよい。

(II) パラメータ設定処理

次に、上記の各フィルタや変換テーブルをLUTで構成し、そこに各パラメータを設定する方法、すなわち平滑用フィルタ(ME-LUT)、エッジ検出用フィルタ(USM-LUT)へのフィルタ重み係数の設定方法、および平滑用変換テーブル(ME-MODU-LUT)、エッジ強調用変換テーブル(USM-MODU-LUT)への折

線近似出力の設定方法について説明する。

第13図はIPS(イメージ処理システム)のLUT設定方法を説明するための図である。

CPUでは、第13図に示すようにシャープネスセレクションテーブル21、ME-LUT-n係数テーブル22、ME-MODU-LUT-n折れ線近似テーブル23、USM-LUT-n係数テーブル24、USM-MODU-LUT-n折れ線近似テーブル25をROMに持つ。そして、倍率、シャープネス調整値、シャープネスモード(写真、文字、印刷、混在)、現像色からなる4つのパラメータからシャープネス係数選択のための座標(x, y, z, c)を得て、シャープネスセレクションテーブル21より各テーブルの検索値を知るようにしている。したがって、例えばデジタルフィルタの係数を選択する4つのパラメータを下表のように設定すると、

————— 以下余白 —————

DFの係数を選択するパラメータ	座標軸	取り得る範囲	表現ビット数
倍率(50~100%)	x	0~8	4
調整値(0~7)	y	0~7	3
モード(4つ)	z	0~3	2
現像色(y, m, c, k)	c	0~3	2

倍率が100%でx=3、シャープネス調整値が3でy=3、原稿モードが写真でz=3、現像色がmでc=1の場合には、

(x, y, z, c)

であり、これを座標表現にすると(3, 3, 3, 1)となり、ビット表現では「0011、011、11、01」、十進表現では「445」となる。これをシャープネスセレクションテーブル21のアドレスとし、このアドレスのシャープネスセレクションテーブル21に書き込まれた各テーブルの検索番号でテーブルの中の係数を選択し、IPSのLUTに書き込み処理を行う。

次にIPSのLUTへの具体的な書き込み処理

を説明する。

第14図は各LUTの設定内容を示す図である。同図(a)に示すように7×7の2次元フィルタとした場合、係数A~PをME-LUT-n係数テーブル、USM-LUT-n係数テーブルに持ち、同図(b)に示すようにバケット形式にてIPSに転送し、平滑処理用テーブル(ME-LUT)、エッジ検出用テーブル(USM-LUT)を設定する。

ME-MODU-LUT-n折れ線近似テーブルは、同図(c)に示すように平滑用変換テーブルME-MODU-LUTの内容を近似するための折れ線座標点を同図(d)に示すデータ構造で格納している。この折れ線は、(c, 0)、(d, d)、(a, a)、(b, 0)の点を直線で接続したものととなり、CPUによりこの座標点を展開した値がIPSの平滑用変換テーブルME-MODU-LUTに設定される。なお、[c, b]の外側は0である。

USM-MODU-LUT-n折れ線近似テ

ブルは、同図(e)に示すようにエッジ強調用変調テーブルUSM-MODU-LUTの内容を近似するための折れ線座標点を持ち、同図(f)に示すデータ構造で格納している。この折れ線は、 $(a_x, 0)$ 、 (b_x, b_y) 、 (c_x, c_y) 、 (d_x, d_y) 、 (e_x, e_y) 、 $(f_x, 0)$ の点を直線で接続したものとなり、CPUによりこの座標点をこれを展開した値がIPSのエッジ強調用変調テーブルUSM-MODU-LUTに設定される。なお、 $[d, c]$ の外側は、それぞれ $b-c$ 、 $e-d$ を結ぶ直線の延長である。

第15図はテーブルの設定タイミングを示す図である。

上記平滑用フィルタ(ME-LUT)、エッジ検出用フィルタ(USM-LUT)、平滑用変換テーブル(ME-MODU-LUT)、エッジ強調用変換テーブル(USM-MODU-LUT)をCPUから設定するタイミングは、第15図に示すように原稿を読み取るIIT(イメージ入力ターミナル)のキャリッジリターン中に次の現像

ムによる露光、現像を行いカラー画像を再現している。この場合、Y、M、C、Kのそれぞれのトナー像に分解してYをプロセスカラーとするコピープロセス(ピッチ)を1回、同様にM、C、Kについてもそれぞれをプロセスカラーとするコピーサイクルを1回ずつ、計4回のコピーサイクルを実行し、これらの網点による像を重畳することによってフルカラーによる像を再現している。したがって、カラー分解信号(B、G、R信号)をトナー信号(Y、M、C、K信号)に変換する場合においては、その色のバランスをどう調整するかやIITの読み取り特性およびIOTの出力特性に合わせてその色をどう再現するか、濃度やコントラストのバランスをどう調整するか、エッジの強調やボケ、モアレをどう調整するか等が問題になる。

(III-1) IPSのモジュール構成

第16図はIPSのモジュール構成の概要を示す図である。

IPSは、IITからB、G、Rのカラー分解

色(プロセスカラー)用の値が計算され設定される。

なお、上記に本発明の画像処理装置の画質調整方式を適用した場合には、USM-MODU-LUT-n折れ線近似テーブル25に定数 α 、 α' 、 b 、 b' による演算を行った値を設定しておいてもよいし、USM-MODU-LUT-n折れ線近似テーブル25を別にして標準のパラメータと定数 α 、 α' 、 b 、 b' を設定したテーブルを設けるようにしてもよい。

(III) イメージ処理システム(IPS)

次に本発明に係る画像処理装置の画質調整方式が適用されるシステムの例を説明する。

カラー画像処理装置では、IIT(イメージ入力ターミナル)においてCCDラインセンサーを用いて光の原色B(青)、G(緑)、R(赤)に分解してカラー原稿を読み取ってこれをトナーの原色Y(イエロー)、M(マゼンタ)、C(シア

ン)、さらにはK(黒又は墨)に変換し、IOT(イメージ出力ターミナル)においてレーザビーム信号を入力し、色の再現性、階調の再現性、精細度の再現性等を高めるために種々のデータ処理を施して現像プロセスカラーのトナー信号をオン/オフに変換しIOTに出力するものであり、第16図に示すようにEND変換(Equivalent Neutral Density; 等価中性濃度変換)モジュール301、カラーマスキングモジュール302、原稿サイズ検出モジュール303、カラー変換モジュール304、UCR(Under Color Removal; 下色除去)&黒生成モジュール305、空間フィルタ306、TRC(Tone Reproduction Control; 色調補正制御)モジュール307、縮放処理モジュール308、スクリーンジェネレータ309、IOTインターフェースモジュール310、領域生成回路やスイッチマトリクスを有する領域画像制御モジュール311、エリアコマンドメモリ312やカラーパレットビデオスイッチ回路313やフォントバッファ314等を有する編集制御モジュール等からなる。

そして、IITからB、G、Rのカラー分解信

号について、それぞれ8ビットデータ(256階調)をEND変換モジュール301に入力し、Y、M、C、Kのトナー信号に変換した後、プロセスカラーのトナー信号Xをセレクトし、これを2値化してプロセスカラーのトナー信号のオン/オフデータとしIOTインターフェースモジュール310からIOTに出力している。したがって、フルカラー(4カラー)の場合には、ブリスキャンでまず原稿サイズ検出、編集領域の検出、その他の原稿情報を検出した後、例えばまず初めにプロセスカラーのトナー信号XをYとするコピーサイクル、続いてプロセスカラーのトナー信号XをMとするコピーサイクルを順次実行する毎に、4回の原稿読み取りスキャンに対応した信号処理を行っている。

IIITでは、CCDセンサーを使いB、G、Rのそれぞれについて、1ピクセルを16ドット/mmのサイズで読み取り、そのデータを24ビット(3色×8ビット; 256階調)で出力している。CCDセンサーは、上面にB、G、Rのフィ

分解フィルターの分光特性等が理想的でないため等しくなっていない。そこで、第17図(a)に示すような変換テーブル(LUT; ルックアップテーブル)を用いてそのバランスをとるのがEND変換である。したがって、変換テーブルは、グレイ原稿を読み取った場合にそのレベル(黒→白)に対応して常に等しい階調でB、G、Rのカラー分解信号に変換して出力する特性を有するものであり、IIITの特性に依存する。また、変換テーブルは、16面用意され、そのうち11面がネガフィルムを含むフィルムフプロジェクター用のテーブルであり、3面が通常のコピー用、写真用、ジェネレーションコピー用のテーブルである。

(B) カラーマスキングモジュール

カラーマスキングモジュール302は、B、G、R信号をマトリクス演算することによりY、M、Cのトナー量に対応する信号に変換するものであり、END変換によりグレイバランス調整を行った後の信号を処理している。

カラーマスキングに用いる変換マトリクスには、

ルターが装着されていて16ドット/mmの密度で300mmの長さを有し、190.5mm/secのプロセススピードで16ライン/mmのスキャンを行うので、ほぼ各色につき毎秒15Mピクセルの速度で読み取りデータを出力している。そして、IIITでは、B、G、Rの画素のアナログデータをログ変換することによって、反射率の情報から濃度の情報に変換し、さらにデジタルデータに変換している。

次に各モジュールについて説明する。

第17図はIPSを構成する各モジュールを説明するための図である。

(A) END変換モジュール

END変換モジュール301は、IIITで得られたカラー原稿の光学読み取り信号をグレイバランスしたカラー信号に変換(調整)するためのモジュールである。カラー画像のトナーは、グレイの場合に等量になりグレイが基準となる。しかし、IIITからグレイの原稿を読み取ったときに入力するB、G、Rのカラー分解信号の値は光源や色

純粋にB、G、RからそれぞれY、M、Cを演算する3×3のマトリクスを用いているが、B、G、Rだけでなく、BG、GR、RB、 B^2 、 G^2 、 R^2 の成分も加味するため種々のマトリクスを用いたり、他のマトリクスを用いてもよいことは勿論である。変換マトリクスとしては、通常のカラー調整用とモノカラーモードにおける強度信号生成用の2セットを保有している。

このように、IIITのビデオ信号についてIPSで処理するに際して、何よりもまずグレイバランス調整を行っている。これを仮にカラーマスキングの後に行うとすると、カラーマスキングの特性を考慮したグレイ原稿によるグレイバランス調整を行わなければならないため、その変換テーブルがより複雑になる。

(C) 原稿サイズ検出モジュール

定型サイズの前稿は勿論のこと切り張りその他任意の形状の前稿をコピーする場合もある。この場合に、原稿サイズに対応した適切なサイズの用紙を選択するためには、原稿サイズを検出する必

要がある。また、原稿サイズよりコピー用紙が大きい場合に、原稿の外側を消すとコピーの出来映えをよいものとするができる。そのため、原稿サイズ検出モジュール 303 は、ブリスキャン時の原稿サイズ検出と原稿読み取りスキャン時のプラテンカラーの消去（枠消し）処理とを行うものである。そのために、プラテンカラーは原稿との識別が容易な色例えば黒にし、第 17 図(b)に示すようにプラテンカラー識別の上限値/下限値をスレッシュホールドレジスタ 3031 にセットする。そして、ブリスキャン時は、原稿の反射率に近い情報に変換（ r 変換）した信号（後述の空間フィルタ 306 の出力を用いる） X とスレッシュホールドレジスタ 3031 にセットされた上限値/下限値とをコンパレータ 3032 で比較し、エッジ検出回路 3034 で原稿のエッジを検出して座標 x 、 y の最大値と最小値とを最大/最小ソータ 3035 に記憶する。

例えば第 17 図(d)に示すように原稿が傾いている場合や矩形でない場合には、上下左右の最大値

Y 、 M 、 C をそのままセレクト 3045 から送出し、カラー変換エリアに入ると、原稿の Y 、 M 、 C 信号がスレッシュホールドレジスタ 3041 にセットされた Y 、 M 、 C の上限値と下限値の間に入るとウインドコンパレータ 3042 の出力でセレクト 3045 を切り換えてカラーパレット 3043 にセットされた変換カラーの Y 、 M 、 C を送出する。

指定色は、ディジタイザで直接原稿をポイントすることにより、ブリスキャン時に指定された座標の周辺 B 、 G 、 R 各 25 画素の平均をとって指定色を認識する。この平均操作により、例えば 150 線原稿でも色差 5 以内の精度で認識可能となる。 B 、 G 、 R 濃度データの読み取りは、IITシェーディング補正 RAM より指定座標をアドレスに変換して読み出し、アドレス変換に際しては、原稿サイズ検知と同様にレジストレーション調整分の再調整が必要である。ブリスキャンでは、IIT はサンプルスキャンモードで動作する。シェーディング補正 RAM より読み出された B 、 G 、

と最小値 (x_1, x_2, y_1, y_2) が検出、記憶される。また、原稿読み取りスキャン時は、コンパレータ 3033 で原稿の Y 、 M 、 C とスレッシュホールドレジスタ 3031 にセットされた上限値/下限値とを比較し、プラテンカラー消去回路 3036 でエッジの外側、即ちプラテンの読み取り信号を消去して枠消し処理を行う。

(D) カラー変換モジュール

カラー変換モジュール 304 は、特定の領域において指定されたカラーを変換できるようにするものであり、第 17 図(c)に示すようにウインドコンパレータ 3042、スレッシュホールドレジスタ 3041、カラーパレット 3043 等を備え、カラー変換する場合に、被変換カラーの各 Y 、 M 、 C の上限値/下限値をスレッシュホールドレジスタ 3041 にセットすると共に変換カラーの各 Y 、 M 、 C の値をカラーパレット 3043 にセットする。そして、領域画像制御モジュールから入力されるエリア信号にしたがってナンドゲート 3044 を制御し、カラー変換エリアでない場合には原稿の

R 濃度データは、ソフトウェアによりシェーディング補正された後、平均化され、さらに END 補正、カラーマスキングを実行してからウインドコンパレータ 3042 にセットされる。

登録色は、1670 万色中より同時に 8 色までカラーパレット 3043 に登録を可能にし、標準色は、 Y 、 M 、 C 、 G 、 B 、 R およびこれらの中間色と K 、 W の 14 色を用意している。

(E) UCR & 黒生成モジュール

Y 、 M 、 C が等量である場合にはグレーになるので、理論的には、等量の Y 、 M 、 C を黒に置き換えることによって同じ色を再現できるが、現実的には、黒に置き換えると色に濁りが生じ鮮やかな色の再現性が悪くなる。そこで、UCR & 黒生成モジュール 305 では、このような色の濁りが生じないように適量の K を生成し、その量に応じて Y 、 M 、 C を等量減ずる（下色除去）処理を行う。具体的には、 Y 、 M 、 C の最大値と最小値とを検出し、その差に応じて変換テーブルより最小値以下で K を生成し、その量に応じ Y 、 M 、 C に

ついて一定の下色除去を行っている。

UCR & 黒生成では、第17図(e)に示すように例えばグレイに近い色になると最大値と最小値との差が小さくなるので、Y、M、Cの最小値相当をそのまま除去してKを生成するが、最大値と最小値との差が大きい場合には、除去の量をY、M、Cの最小値よりも少なくし、Kの生成量も少なくすることによって、墨の混入および低明度高彩度色の彩度低下を防いでいる。

具体的な回路構成例を示した第17図(f)では、最大値/最小値検出回路3051によりY、M、Cの最大値と最小値とを検出し、演算回路3053によりその差を演算し、変換テーブル3054と演算回路3055によりKを生成する。変換テーブル3054がKの値を調整するものであり、最大値と最小値の差が小さい場合には、変換テーブル3054の出力値が零になるので演算回路3055から最小値をそのままKの値として出力するが、最大値と最小値の差が大きい場合には、変換テーブル3054の出力値が零でなくなるので

演算回路3055で最小値からその分減算された値をKの値として出力する。変換テーブル3056がKに対応してY、M、Cから除去する値を求めるテーブルであり、この変換テーブル3056を通して演算回路3059でY、M、CからKに対応する除去を行う。また、アンドゲート3057、3058はモノカラーモード、4フルカラーモードの各信号にしたがってK信号およびY、M、Cの下色除去した後の信号をゲートするものであり、セレクタ3052、3050は、プロセスカラー信号によりY、M、C、Kのいずれかを選択するものである。このように実際には、Y、M、Cの網点で色を再現しているの、Y、M、Cの除去やKの生成比率は、経験的に生成したカーブやテーブル等を用いて設定されている。

(F) 空間フィルターモジュール

本発明に適用される装置では、先に述べたようにIITでCCDをスキャンしながら原稿を読み取るので、そのままの情報を使うとボケた情報になり、また、網点により原稿を再現しているの、

印刷物の網点周期と16ドット/mmのサンプリング周期との間でモアレが生じる。また、自ら生成する網点周期と原稿の網点周期の間でもモアレが生じる。空間フィルターモジュール306は、このようなボケを回復する機能とモアレを除去する機能を備えたものである。そして、モアレ除去には網点成分をカットするためローパスフィルタが用いられ、エッジ強調にはバンドパスフィルタが用いられている。

空間フィルターモジュール306では、第17図(g)に示すようにY、M、C、MinおよびMax-Minの入力信号の1色をセレクタ3003で取り出し、変換テーブル3004を用いて反射率に近い情報に変換する。この情報の方がエッジを拾いやすいからであり、その1色としては例えばYをセレクトしている。また、スレッシュホールドレジスタ3001、4ビットの2値化回路3002、デコード3005を用いて画素毎に、Y、M、C、MinおよびMax-MinからY、M、C、K、B、G、R、W(白)の8つに色相分離する。デコー

ダ3005は、2値化情報に応じて色相を認識してプロセスカラーから必要色か否かを1ビットの情報で出力するものである。

第17図(h)の出力は、第17図(i)の回路に入力される。ここでは、FIFO3061と5×7デジタルフィルタ3063、平滑用変換テーブル3066により網点除去の情報を生成し、FIFO3062と5×7デジタルフィルタ3064、エッジ強調用変換テーブル3067、ディレイ回路3065により同図(i)の出力情報からエッジ強調情報を生成する。5×7デジタルフィルタ3063が先に説明した本発明の平滑用フィルタとして用いられ、5×7デジタルフィルタ3064がエッジ強調用フィルタとして用いられる。したがって、5×7デジタルフィルタ3063、3064、変換テーブル3066、3067のパラメータが原稿のモードやシャープネス、縮比率に応じて変更される。

エッジ強調では、例えば第17図(i)①のような緑の文字を②のように再現しようとする場合、Y、

Cを③、④のように強調処理し、Mは⑤実線のように強調処理しない。このスイッチングをアンドゲート3068で行っている。この処理を行うには、⑤の点線のように強調すると、⑥のようにエッジにMの混色による濁りが生じる。ディレイ回路3065は、このような強調をプロセスカラー毎にアンドゲート3068でスイッチングするためにFIFO3062と5×7デジタルフィルタ3064との同期を図るものである。鮮やかな緑の文字を通常の処理で再生すると、緑の文字にマゼンタが混じり濁りが生じる。そこで、上記のようにして緑と認識するとY、Cは通常通り出力するが、Mは抑えエッジ強調をしないようにする。

(G) TRC変換モジュール

IOTは、IPSからのオン/オフ信号にしたがってY、M、C、Kの各プロセスカラーにより4回のコピーサイクル(4フルカラーコピーの場合)を実行し、フルカラー原稿の再生を可能にしているが、実際には、信号処理により理論的に求めたカラーを忠実に再生するには、IOTの特性

を考慮した微妙な調整が必要である。TRC変換モジュール307は、このような再現性の向上を図るためのものであり、Y、M、Cの濃度の各組み合わせにより、第17図(i)に示すように8ビット画像データをアドレス入力とするアドレス変換テーブルをRAMに持ち、エリア信号に従った濃度調整、コントラスト調整、ネガポジ反転、カラーバランス調整、文字モード、すかし合成等の編集機能を持っている。このRAMアドレス上位3ビットにはエリア信号のビット0～ビット3が使用される。また、領域外モードにより上記機能を組み合わせ使用することもできる。なお、このRAMは、例えば2kバイト(256バイト×8面)で構成して8面の変換テーブルを保有し、Y、M、Cの各サイクル毎にIITキャリッジリターン中に最高8面分ストアされ、領域指定やコピーモードに応じてセレクトされる。勿論、RAM容量を増やせば各サイクル毎にロードする必要はない。

(H) 縮拡処理モジュール

縮拡処理モジュール308は、第17図(ii)に示すようにラインバッファ3083にデータXを一旦保持して送出する過程において縮拡処理回路3082を通して縮拡処理するものであり、リサンプリングジェネレータ&アドレスコントローラ3081でサンプリングピッチ信号とラインバッファ3083のリード/ライトアドレスを生成する。ラインバッファ3083は、2ライン分からなるピンポンバッファとすることにより一方の読み出しと同時に他方に次のラインデータを書き込めるようにしている。縮拡処理では、主走査方向にはこの縮拡処理モジュール308でデジタル的に処理しているが、副走査方向にはIITのスキヤンのスピードを変えている。スキヤンスピードは、2倍速から1/4倍速まで変化させることにより50%から400%まで縮拡できる。デジタル処理では、ラインバッファ3083にデータを読み/書きする際に間引き補完することによって縮小し、付加補完することによって拡大することができる。補完データは、中間にある場合には同図(i)

に示すように両側のデータとの距離に応じた重み付け処理して生成される。例えばデータ X_{i-1} の場合には、両側のデータ X_i 、 X_{i+1} およびこれらのデータとサンプリングポイントとの距離 d_1 、 d_2 から、

$$(X_i \times d_2) + (X_{i+1} \times d_1)$$

$$\text{ただし、} d_1 + d_2 = 1$$

の演算をして求められる。

縮小処理の場合には、データの補完をしながらラインバッファ3083に書き込み、同時に前のラインの縮小処理したデータをバッファから読み出して送出する。拡大処理の場合には、一旦そのまま書き込み、同時に前のラインのデータを読み出しながら補完拡大して送出する。書き込み時に補完拡大すると拡大率に応じて書き込み時のクロックを上げなければならないが、上記のようにすると同じクロックで書き込み/読み出しができる。また、この構成を使用し、途中から読み出したり、タイミングを遅らせて読み出したりすることによって主走査方向のシフトイメージ処理す

ることができ、繰り返し読み出すことによって繰り返し処理することができ、反対の方から読み出すことによって鏡像処理することもできる。

(I) スクリーンジェネレータ

スクリーンジェネレータ 309 は、プロセスカラーの階調トナー信号をオン/オフの2値化トナー信号に変換し出力するものであり、閾値マトリクスと階調表現されたデータ値との比較による2値化処理とエラー拡散処理を行っている。IOTでは、この2値化トナー信号を入力し、16ドット/mmに対応するようにほぼ縦80 μ m ϕ 、幅60 μ m ϕ の楕円形状のレーザビームをオン/オフして中間調の画像を再現している。

まず、階調の表現方法について説明する。第17図(n)に示すように例えば4 \times 4のハーフトーンセルsを構成する場合について説明する。まず、スクリーンジェネレータでは、このようなハーフトーンセルsに対応して閾値マトリクスmが設定され、これと階調表現されたデータ値とが比較される。そして、この比較処理では、例えばデータ

リクスの成長核を2ヵ所或いはそれ以上(複数)にするものである。このようなスクリーンのパターン設計手法を採用すると、例えば明るいところは141spi、64階調にし、暗くなるにしたがって200spi、128階調にすることによって暗いところ、明るいところに応じて自由に線数と階調を変えることができる。このようなパターンは、階調の滑らかさや細線性、粒状性等を目視によって判定することによって設計することができる。

中間調画像を上記のようなドットマトリクスによって再現する場合、階調数と解像度とは相反する関係となる。すなわち、階調数を上げると解像度が悪くなり、解像度を上げると階調数が低くなるという関係がある。また、閾値データのマトリクスを小さくすると、実際に出力する画像に量子化誤差が生じる。エラー拡散処理は、同図(n)に示すようにスクリーンジェネレータ3092で生成されたオン/オフの2値化信号と入力の階調信号との量子化誤差を濃度変換回路3093、減算回

値が「5」であるとする、閾値マトリクスmの「5」以下の部分でレーザビームをオンとする信号を生成する。

16ドット/mmで4 \times 4のハーフトーンセルを一般に100spi、16階調の網点というが、これでは画像が粗くカラー画像の再現性が悪いものとなる。そこで、本発明では、階調を上げる方法として、この16ドット/mmの画素を縦(主走査方向)に4分割し、画素単位でのレーザビームのオン/オフ周波数を同図(n)に示すように1/4の単位、すなわち4倍に上げるようにすることによって4倍高い階調を実現している。したがって、これに対応して同図(n)に示すような閾値マトリクスm'を設定している。さらに、線数を上げるためにサブマトリクス法を採用するのも有効である。

上記の例は、各ハーフトーンセルの中央付近を唯一の成長核とする同じ閾値マトリクスmを用いたが、サブマトリクス法は、複数の単位マトリクスの集合により構成し、同図(n)に示すようにマト

路3094により検出し、補正回路3095、加算回路3091を使ってフィードバックしてマクロ的にみたときの階調の再現性を良くするものであり、例えば前のラインの対応する位置とその両側の画素をデジタルフィルタを通してたたみこむエラー拡散処理を行っている。

スクリーンジェネレータでは、上記のように中間調画像や文字画像等の画像の種類によって原稿或いは領域毎に閾値データやエラー拡散処理のフィードバック係数を切り換え、高階調、高精細画像の再現性を高めている。

(J) 領域画像制御モジュール

領域画像制御モジュール311では、7つの矩形領域およびその優先順位が領域生成回路に設定可能な構成であり、それぞれの領域に対応してスイッチマトリクスに領域の制御情報が設定される。制御情報としては、カラー変換やモノカラーカフルカラーか等のカラーモード、写真や文字等のモジュレーションセレクト情報、TRCのセレクト情報、スクリーンジェネレータのセレクト情報等

があり、カラーマスキングモジュール 302、カラー変換モジュール 304、UCRモジュール 305、空間フィルター 306、TRCモジュール 307の制御に用いられる。なお、スイッチマトリクスは、ソフトウェアにより設定可能になっている。

(K) 編集制御モジュール

編集制御モジュールは、矩形でなく例えば円グラフ等の原稿を読み取り、形状の限定されない指定領域を指定の色で塗りつぶすようなぬりえ処理を可能にするものであり、同図に示すようにCPUのバスにAGDC (Advanced Graphic Digital Controller) 3121、フォントバッファ 3126、ロゴROM 3128、DMAC (DMA Controller) 3129が接続されている。そして、CPUから、エンコードされた4ビットのエリアコマンドがAGDC 3121を通してブレンメモリ 3122に書き込まれ、フォントバッファ 3126にフォントが書き込まれる。ブレンメモリ 3122は、4枚で構成し、例えば

「0000」の場合にはコマンド0であってオリジナルの原稿を出力するというように、原稿の各点をブレン0～ブレン3の4ビットで設定できる。この4ビット情報をコマンド0～コマンド15にデコードするのがデコーダ 3123であり、コマンド0～コマンド15をフィルパターン、フィルロジック、ロゴのいずれの処理を行うコマンドにするかを設定するのがスイッチマトリクス 3124である。フォントアドレスコントローラ 3125は、2ビットのフィルパターン信号により網点シェード、ハッチングシェード等のパターンに対応してフォントバッファ 3126のアドレスを生成するものである。

スイッチ回路 3127は、スイッチマトリクス 3124のフィルロジック信号、原稿データXの内容により、原稿データX、フォントバッファ 3126、カラーパレットの選定等を行うものである。フィルロジックは、バックグラウンド(原稿の背景部)だけをカラーメッシュで塗りつぶしたり、特定部分をカラー変換したり、マスキングや

トリミング、塗りつぶし等を行う情報である。

本発明のIPSでは、以上のようにIITの原稿読み取り信号について、まずEND変換した後カラーマスキングし、フルカラーデータでの処理の方が効率的な原稿サイズや枠消し、カラー変換の処理を行ってから下色除去および墨の生成をして、プロセスカラーに絞っている。しかし、空間フィルターやカラー変調、TRC、縮放等の処理は、プロセスカラーのデータを処理することによって、フルカラーのデータで処理する場合より処理量を少なくし、使用する変換テーブルの数を1/3にすると共に、その分、種類を多くして調整の柔軟性、色の再現性、階調の再現性、精細度の再現性を高めている。

(Ⅲ-2) IPSのハードウェア構成

第18図はIPSのハードウェア構成例を示す図である。

本発明のIPSでは、2枚の基板(IPS-A、IPS-B)に分割し、色の再現性や階調の再現性、精細度の再現性等のカラー画像形成装置とし

ての基本的な機能を達成する部分について第1の基板(IPS-A)に、編集のように応用、専門機能を達成する部分を第2の基板(IPS-B)に搭載している。前者の構成が第18図(a)～(c)であり、後者の構成が同図(d)である。特に第1の基板により基本的な機能が充分達成できれば、第2の基板を設計変更するだけで応用、専門機能について柔軟に対応できる。したがって、カラー画像形成装置として、さらに機能を高めようとする場合には、他方の基板の設計変更をするだけで対応できる。

IPSの基板には、第18図に示すようにCPUのバス(アドレスバスADRSBUS、データバスDATABUS、コントロールバスCTRLBUS)が接続され、IITのビデオデータB、G、R、同期信号としてビデオクロックIIT・VCLK、ライン同期(主走査方向、水平同期)信号IIT・LS、ページ同期(副走査方向、垂直同期)信号IIT・PSが接続される。

ビデオデータは、END変換部以降においてバ

イブライン処理されるため、それぞれの処理段階において処理に必要なクロック単位でデータの遅れが生じる。そこで、このような各処理の遅れに対応して水平同期信号を生成して分配し、また、ビデオクロックとライン同期信号のフェイルチェックするのが、ライン同期発生&フェイルチェック回路 328 である。そのため、ライン同期発生&フェイルチェック回路 328 には、ビデオクロック IIT・VCLK とライン同期信号 IIT・LS が接続され、また、内部設定書き換えを行えるように CPU のバス (ADRSBUS、DATA BUS、CTRLBUS)、チップセレクト信号 CS が接続される。

IIT のビデオデータ B、G、R は END 変換部の ROM 321 に入力される。END 変換テーブルは、例えば RAM を用い CPU から適宜ロードするように構成してもよいが、装置が使用状態において画像データの処理中に書き換える必要性はほとんど生じないので、B、G、R のそれぞれに 2k バイトの ROM を 2 個ずつ用い、ROM に

てカラー変換処理後、DOD 用 LSI 323 に入力される。カラー変換 LSI 353 には、非変換カラーを設定するスレッシュドレジスタ、変換カラーを設定するカラーパレット、コンパレータ等からなるカラー変換回路を 4 回路保有し、DOD 用 LSI 323 には、原稿のエッジ検出回路、枠消し回路等を保有している。

枠消し処理した DOD 用 LSI 323 の出力は、UCR 用 LSI 324 に送られる。この LSI は、UCR 回路と墨生成回路、さらには必要色生成回路を含み、コピーサイクルでのトナーカラーに対応するプロセスカラー X、必要色 Hue、エッジ Edge の各信号を出力する。したがって、この LSI には、2 ビットのプロセスカラー指定信号 COLOR、カラーモード信号 (4COLR、MONO) も入力される。

ラインメモリ 325 は、UCR 用 LSI 324 から出力されたプロセスカラー X、必要色 Hue、エッジ Edge の各信号を 5×7 のデジタルフィルタ 326 に入力するために 4 ライン分のデータ

による LUT (ルックアップテーブル) 方式を採用している。そして、16 面の変換テーブルを保有し、4 ビットの選択信号 END Sel により切り換えられる。

END 変換された ROM 321 の出力は、カラー毎に 3×1 マトリクスを 2 面保有する 3 個の演算 LSI 322 からなるカラーマスキング部に接続される。演算 LSI 322 には、CPU の各バスが接続され、CPU からマトリクスの係数が設定可能になっている。画像信号の処理から CPU による書き換え等のため CPU のバスに切り換えるためにセットアップ信号 SU、チップセレクト信号 CS が接続され、マトリクスの選択切り換えに 1 ビットの切り換え信号 MONO が接続される。また、パワーダウン信号 PD を入力し、IIT がスキャンしていないときすなわち画像処理をしていないとき内部のビデオクロックを止めている。

演算 LSI 322 により B、G、R から Y、M、C に変換された信号は、同図 (d) に示す第 2 の基板 (IPS-B) のカラー変換 LSI 353 を通し

を蓄積する FIFO およびその遅れ分を整合させるための FIFO からなる。ここで、プロセスカラー X とエッジ Edge については 4 ライン分蓄積してトータル 5 ライン分をデジタルフィルタ 326 に送り、必要色 Hue については FIFO で遅延させてデジタルフィルタ 326 の出力と同期させ、MIX 用 LSI 327 に送るようにしている。

デジタルフィルタ 326 は、2×7 フィルタの LSI を 3 個で構成した 5×7 フィルタが 2 組 (ローパス LP とバンドパス HP) あり、一方で、プロセスカラー X についての処理を行い、他方で、エッジ Edge についての処理を行っている。MIX 用 LSI 327 では、これらの出力に変換テーブルで網点除去やエッジ強調の処理を行いプロセスカラー X にミキシングしている。ここでは、変換テーブルを切り換えるための信号としてエッジ EDGE、シャープ Sharp が入力されている。先に説明した本発明のパラメータ切り換えは、これらの切り換え信号による領域毎の切

り換えおよびCPUバスを通したパラメータの書き替えにより行われる。

TRC342は、8面の変換テーブルを保有する2kバイトのRAMからなる。変換テーブルは、各スキャンの前、キャリッジのリターン期間を利用して変換テーブルの書き換えを行うように構成され、3ビットの切り換え信号TRC Selにより切り換えられる。そして、ここからの処理出力は、トランシーバより縮放処理用LSI345に送られる。縮放処理部は、8kバイトのRAM344を2個用いてピンポンバッファ（ラインバッファ）を構成し、LSI343でリサンプリングピッチの生成、ラインバッファのアドレスを生成している。

縮放処理部の出力は、同図(4)に示す第2の基板のエリアメモリ部を通してEDF用LSI346に戻る。EDF用LSI346は、前のラインの情報を保持するFIFOを有し、前のラインの情報をを用いてエラー拡散処理を行っている。そして、エラー拡散処理後の信号Xは、スクリーンジェネ

レータを構成するSG用LSI347を経てIOTインターフェースへ出力される。

IOTインターフェースでは、1ビットのオン／オフ信号で入力されたSG用LSI347からの信号をLSI349で8ビットにまとめてパレルでIOTに送出している。

第18図に示す第2の基板において、実際に流れているデータは、16ドット/mmであるので、縮小LSI354では、1/4に縮小して且つ2値化してエリアメモリに蓄える。拡大デコードLSI359は、フィルパターンRAM360を持ち、エリアメモリから領域情報を読み出してコマンドを生成するときに16ドット/mmに拡大し、ログアドレスの発生、カラーパレット、フィルパターンの発生処理を行っている。DRAM356は、4面で構成しコードされた4ビットのエリア情報を格納する。AGDC355は、エリアコマンドをコントロールする専用のコントローラである。

なお、本発明は、上記の実施例に限定されるも

のではなく、種々の変形が可能である。例えば上記の実施例は、カラー複写機について説明したが、原稿を読み取りその画像をディザ法で再現するのであれば、通常の複写機にも同様に適用できることは勿論である。

〔発明の効果〕

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、シャープネスに応じてエッジ強調用変換テーブルの変換カーブの角度を変化させて鮮鋭度を調整し、また、縮放率に応じて変換カーブをシフトしてカットオフ点を移動させるので、スポットノイズの発生やエッジ部の白抜きの発生を抑制し画質を調整することができる。また、パラメータから定数を乗算或いは減算することによりパラメータを変更するので、パラメータの変更設定を簡単に行うことができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る画像処理装置の画質制御方式の1実施例を説明するための図、第2図は2つのフィルタ（いずれも非線形フィルタで構成さ

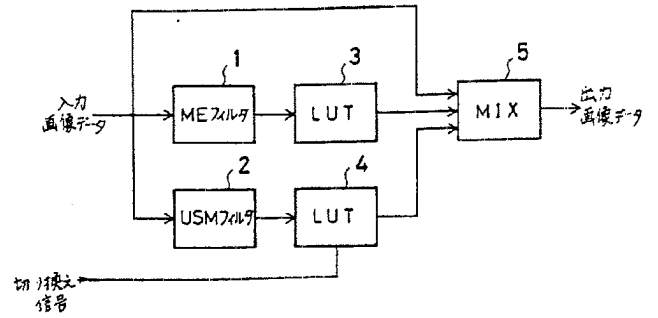
れるもの）の概略構成を示す図、第3図は非線形平滑用フィルタの周波数特性を説明するための図、第4図はエッジ強調用フィルタを説明するための図、第5図はエッジ強調用非線形変換を説明するための図、第6図はエッジ強調用非線形変換部の変換特性を説明するための図、第7図は平滑用非線形変換部の変換特性を説明するための図、第8図はエッジ強調用変換テーブルによるエッジ強調量調整を説明するための図、第9図はシャープネスによるパラメータの変更方法を説明するための図、第10図は縮放率によるパラメータの変更方法を説明するための図、第11図は拡大処理による網点成分の周波数変化を説明するための図、第12図はパラメータの設定法を説明するための図、第13図はIPSのLUT設定方法を説明するための図、第14図は各LUTの設定内容を示す図、第15図はテーブルの設定タイミングを示す図、第16図はIPSのモジュール構成概要を示す図、第17図はIPSを構成する各モジュールを説明するための図、第18図はIPSのハードウェア

構成例を示す図である。

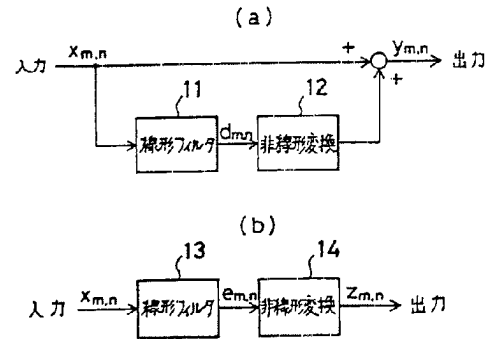
1…平滑用フィルタ、2…エッジ強調用フィルタ、3…平滑用変換テーブル、4…エッジ強調用変換テーブル、5…合成回路。

出願人 富士ゼロックス株式会社
代理人 弁理士 阿部 龍吉 (外6名)

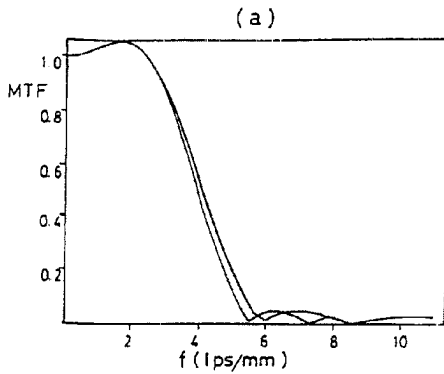
第1図



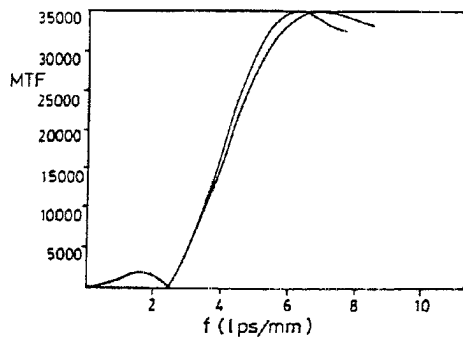
第2図



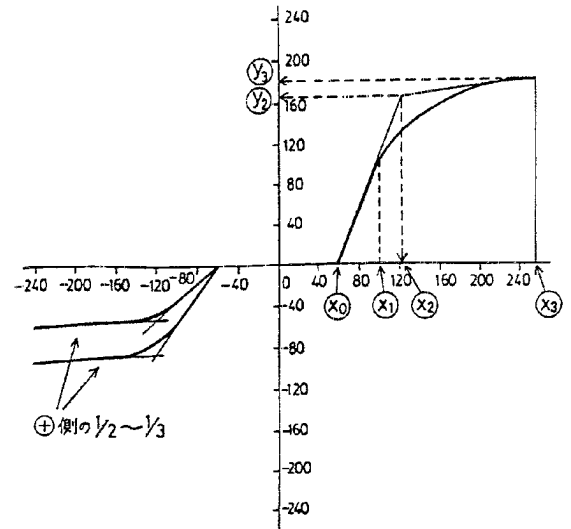
第3図



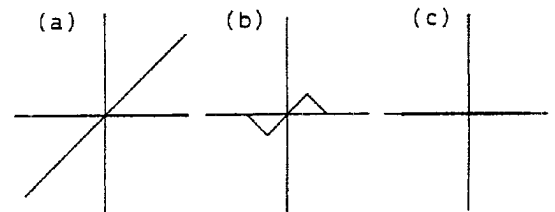
(b)



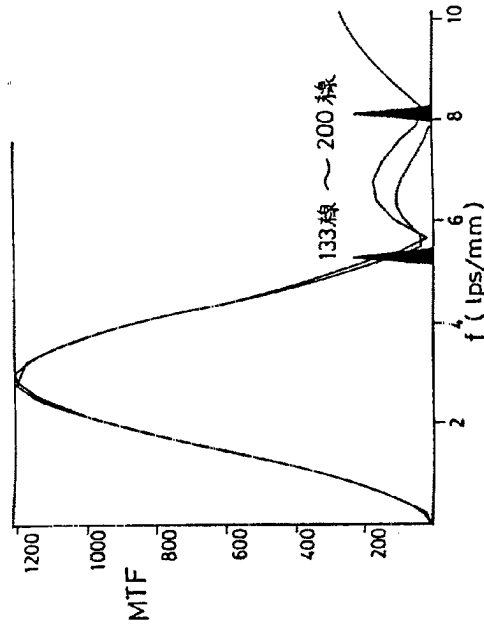
第6図



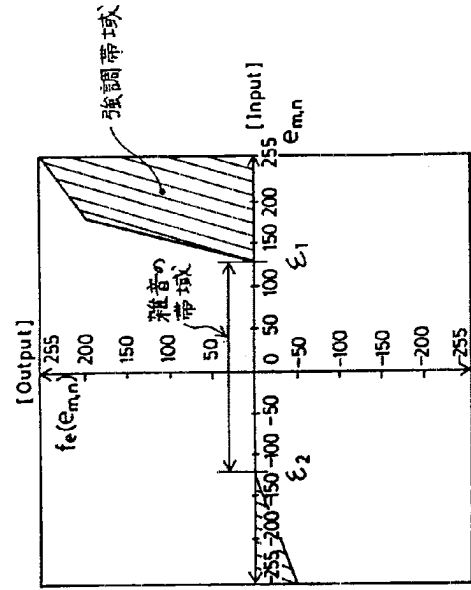
第7図



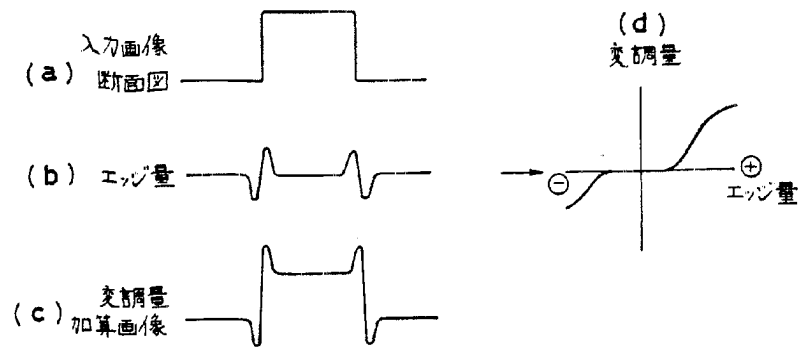
第 4 図



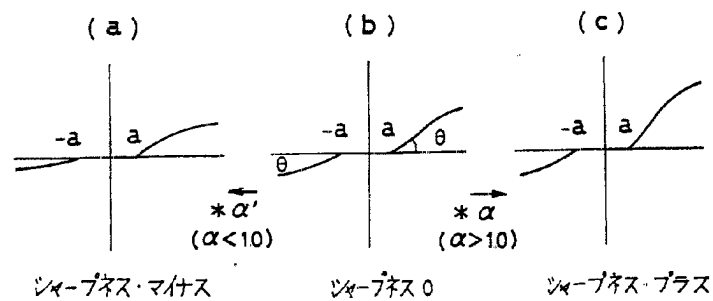
第 5 図



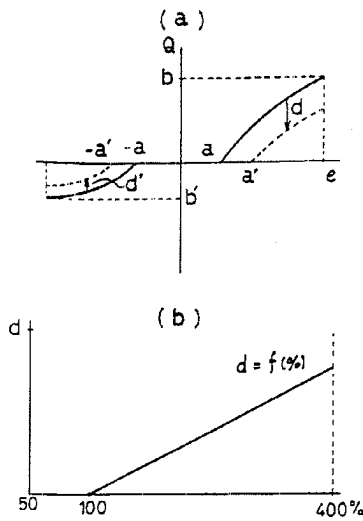
第 8 図



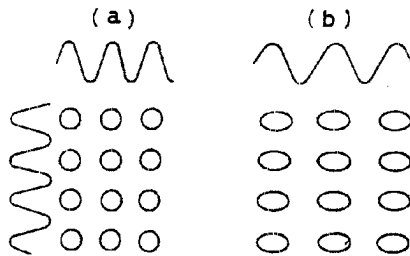
第 9 図



第10図



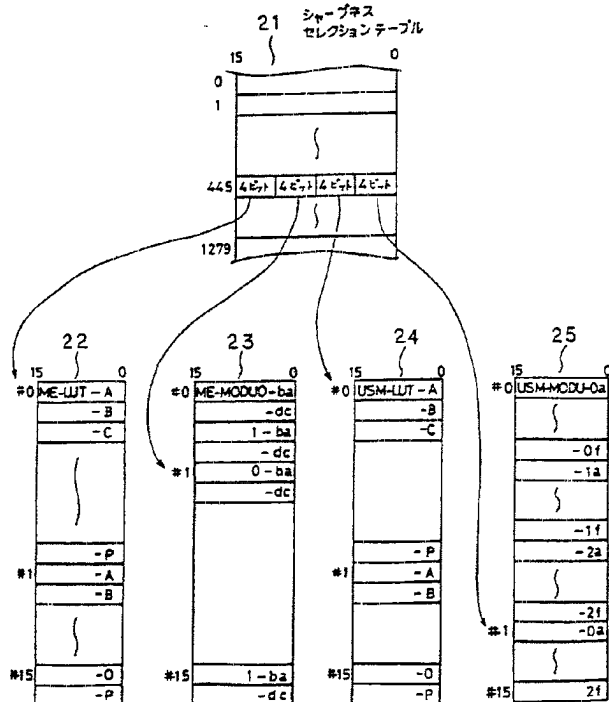
第11図



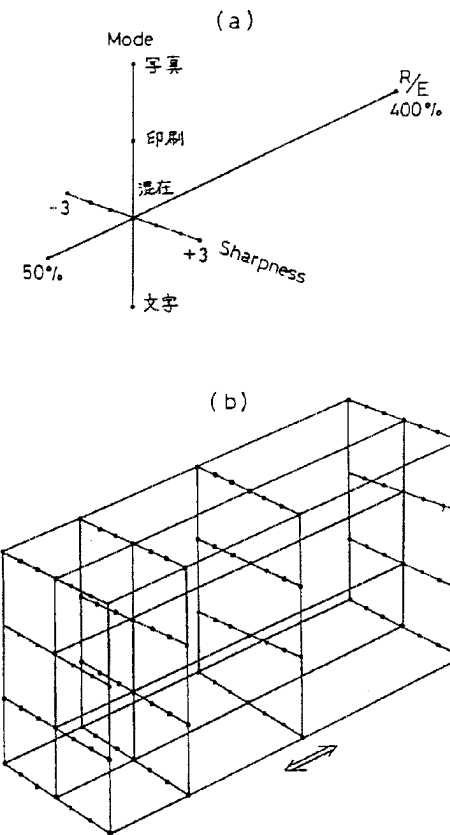
第13図

$$(x, y, z, c) = (3, 3, 3, 1) \rightarrow 0011, 011, 11, 01_B = 445_D$$

座標



第12図



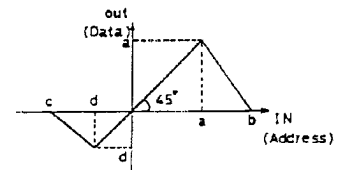
第14図(a)

LUT-1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
LUT-2	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D
LUT-3	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H
LUT-4	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H

第14図(b)

VAL-H												VAL-L											
xD	xC	xB	xA	xA	xB	xC	xD	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L

第14図(c)

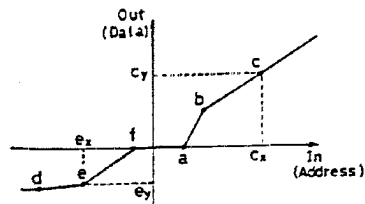


第14図(d)

15	8	7	0
n	b	a	
n+2	d	c	

↑ 符号

第14図(e)

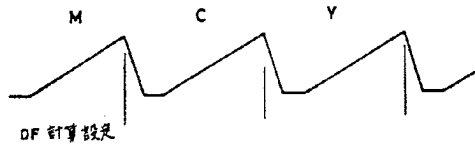


第14図(f)

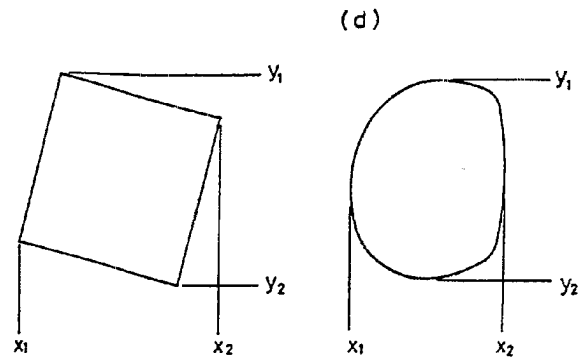
n	a(y) = 0	a(x)
n+2	b(y)	b(x)
n+4	c(y)	c(x)
n+6	d(y)	d(x)
n+8	e(y)	e(x)
n+10	f(y) = 0	f(x)

符号 符号

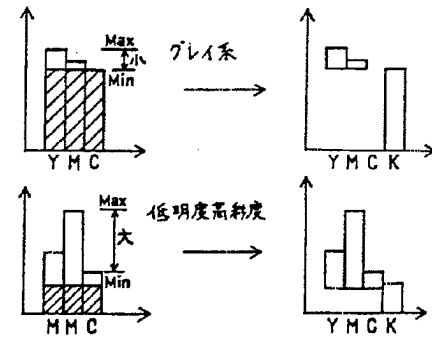
第15図



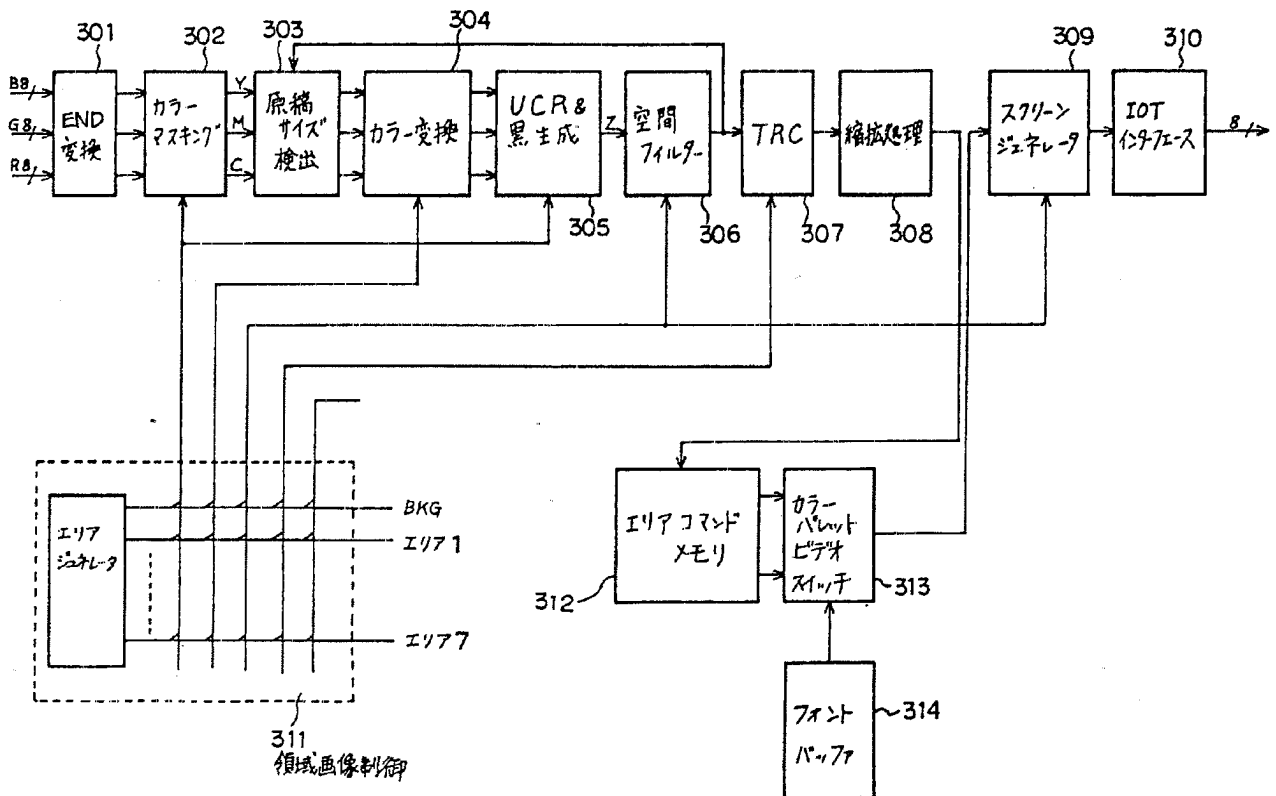
第17図



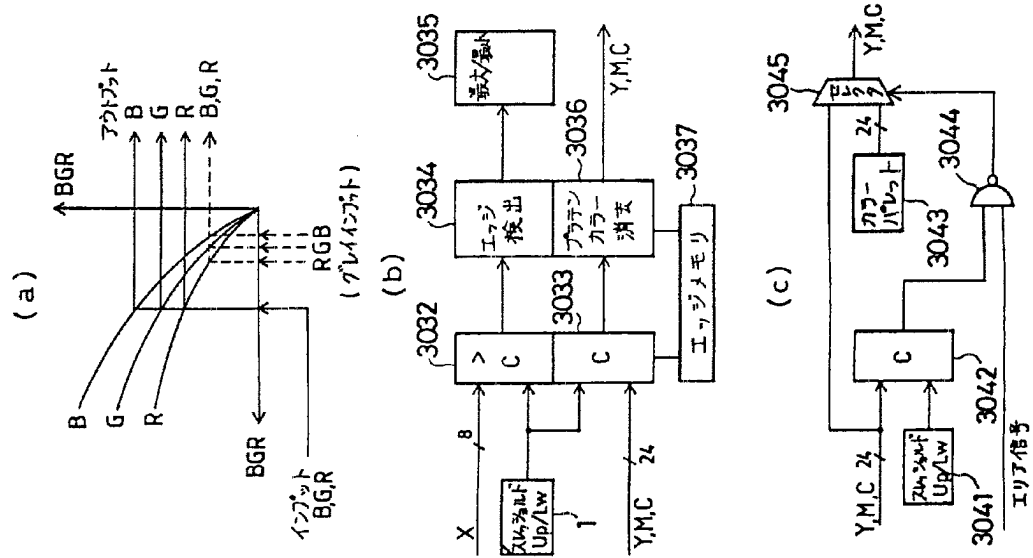
(e)



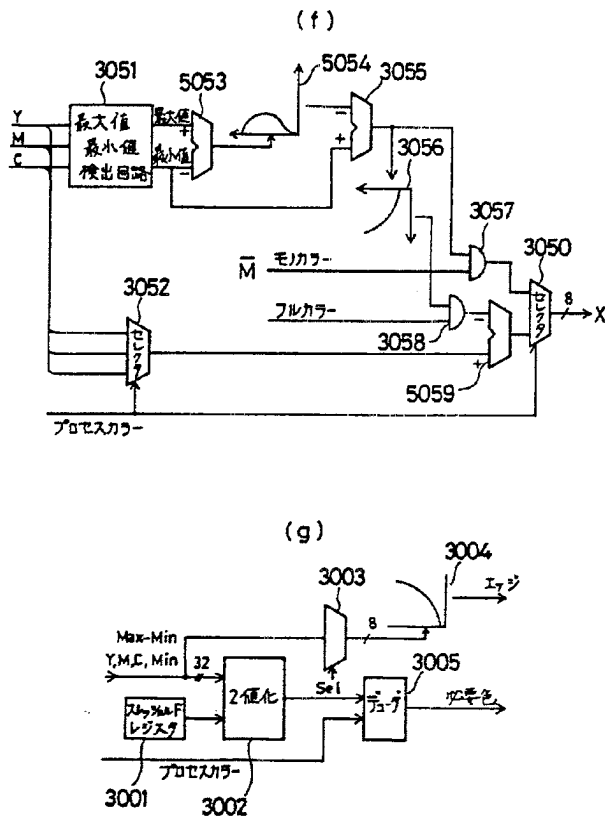
第16図



第17図



第17図



第17図

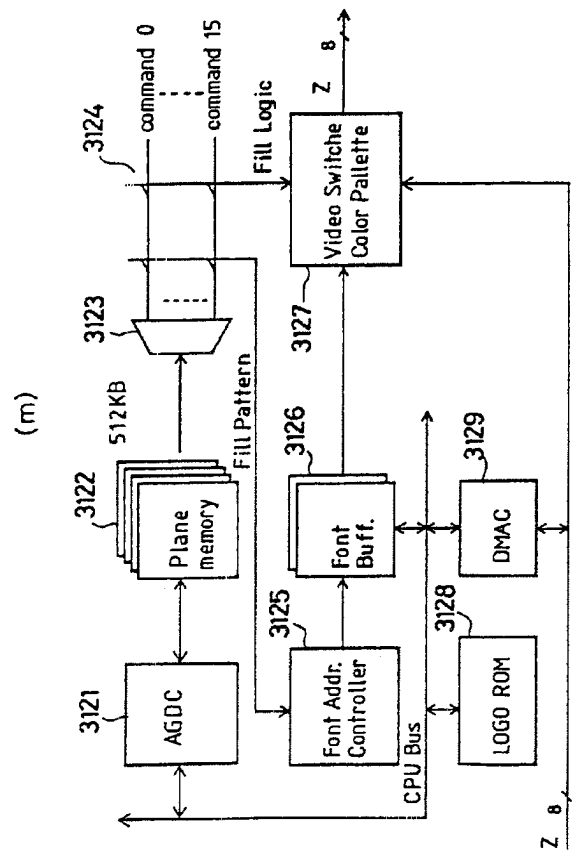
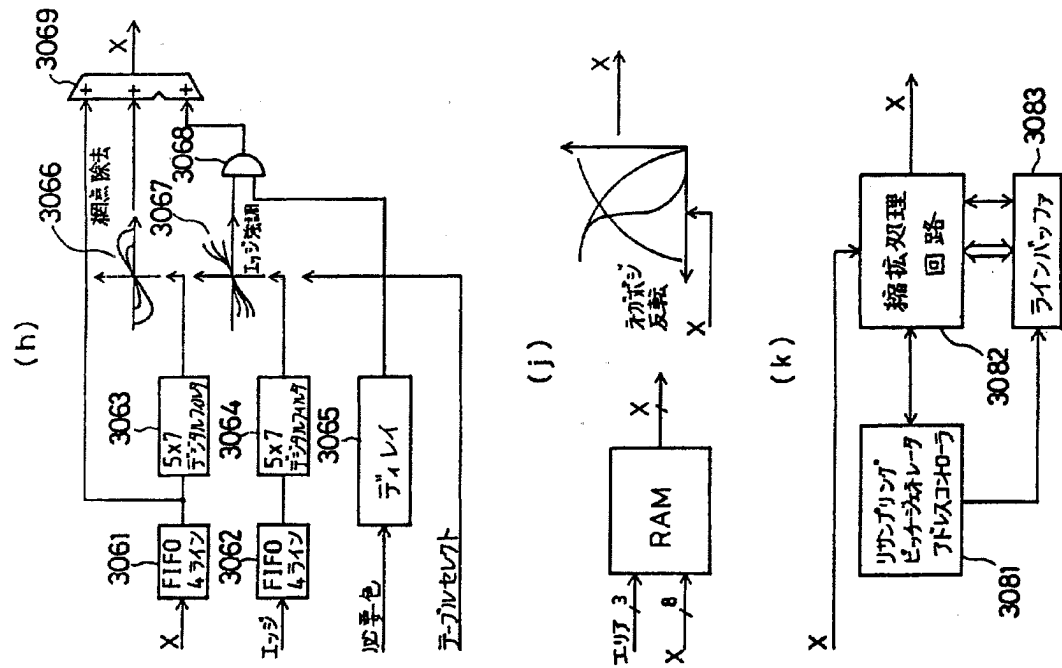
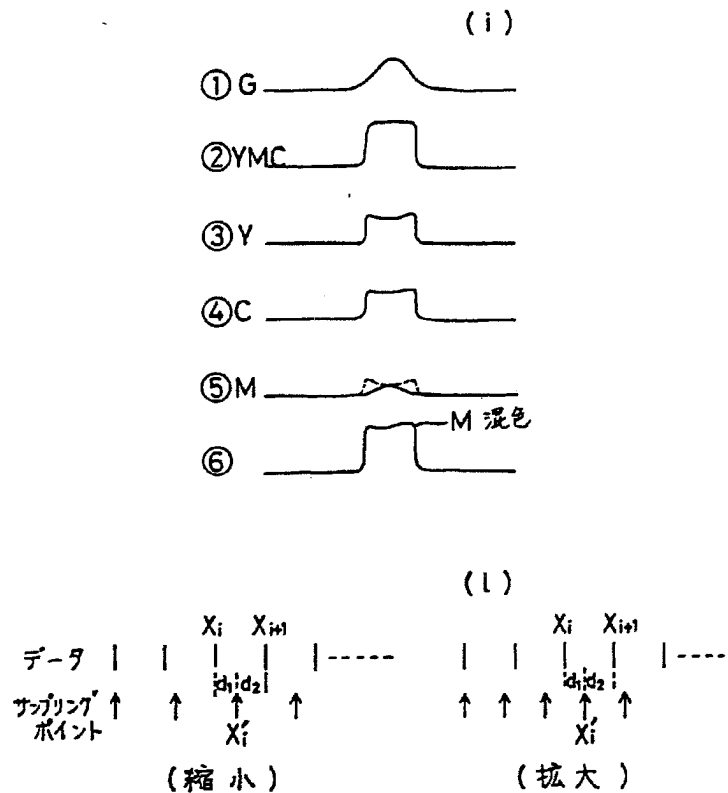


图 1-7-1 续

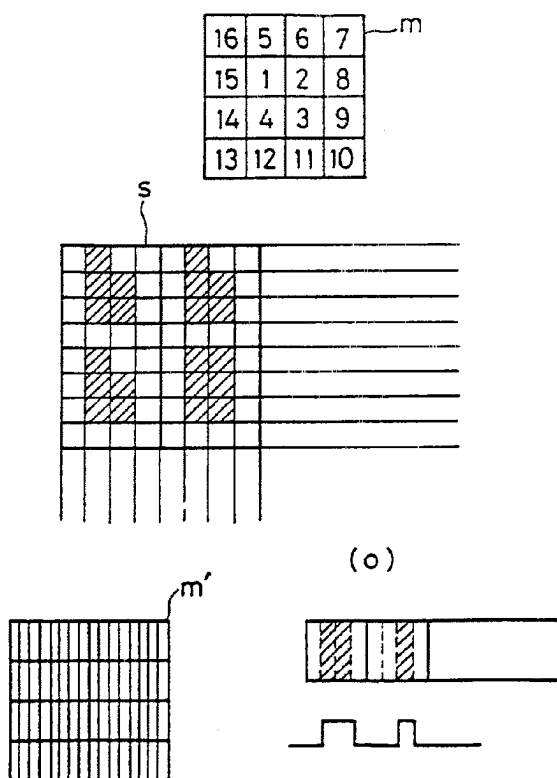


第17圖



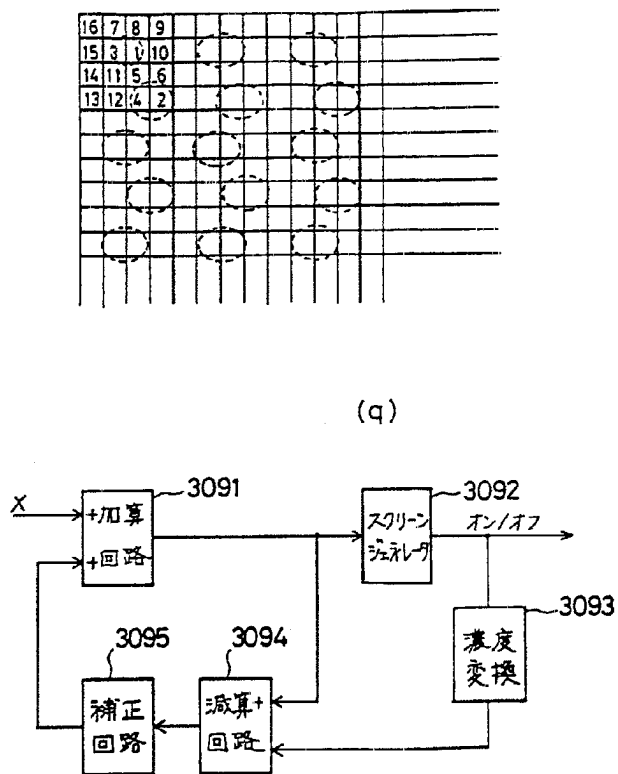
第17圖

(n)

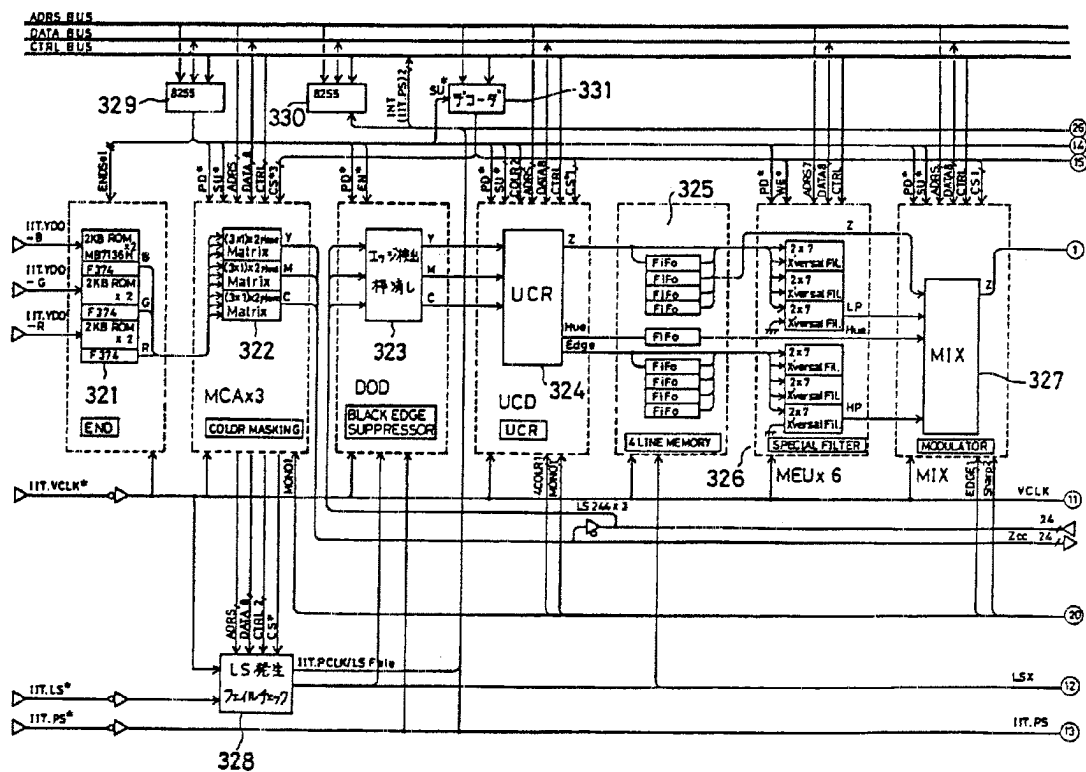


第17图

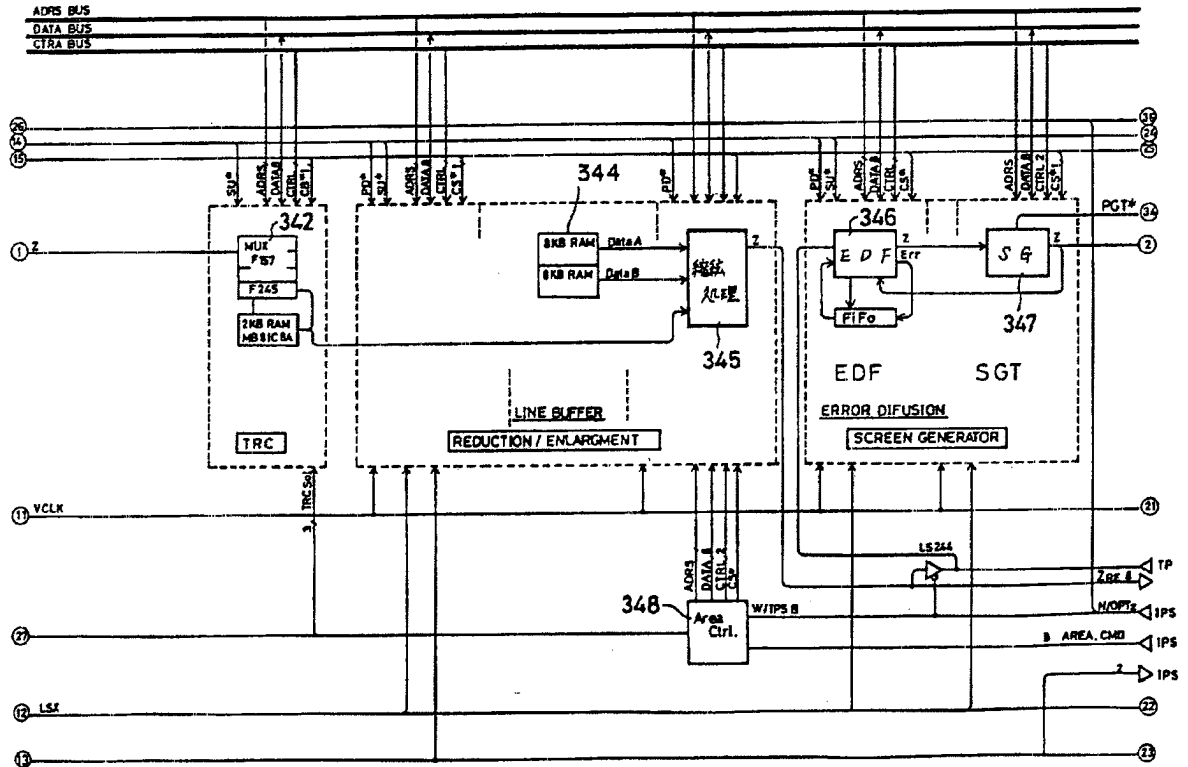
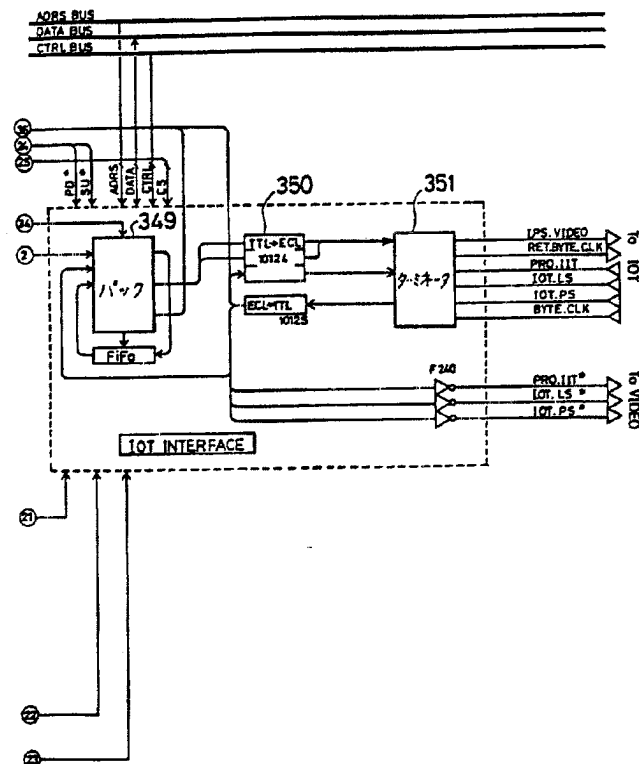
(p)



第18図(a)



第18図(b)

第18図
(c)

第18図(d)

